DOI:10.6661/TESFE.2008022 台灣昆蟲Formosan Entomol. 28: 293-304 (2008) 研究報告 Research report

Formosan Entomologist
Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Influence of storage temperature and duration on Chrysocharis pentheus (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) 【Research report】

貯存溫度與時間對底比斯釉小蜂 (Chrysocharis pentheus (Walker)) (膜翅目: 釉小蜂科) 之影響【研究報告】

Ching-Chin Chien1* and Shu-Chen Chang1
錢景秦1*、張淑貞1

*通訊作者E-mail : chien@tari.gov.tw

Received: 2008/12/04 Accepted: 2009/01/20 Available online: 2009/02/01

Abstract

Chrysocharis pentheus (Walker) is one of the dominant species in the parasitoid complex of Liriomyza sativae Blanchard in Taiwan. In an attempt to increase the availability of biological control by using C. pentheus, we investigated the influence of storage temperature and duration on this wasp. The results of our investigation showed that there was no significant difference in the percent emergence between 0-day-old pupae stored at 7 and 10oC for 1 and 1～2 weeks, respectively (% emergences of 95.1 and 92.1-96.0%) and the control (% emergence of 98.8%). The host-killing capability and offspring production using pupae stored at 7 and 10oC for 1 and 1-5 weeks and then reared at 25oC with host (L. sativae) and honey had decreased by 79.3-96.4% and 86.8-98.6%, respectively, when compared to the control. Adults (0-day-old) were fed only with honey at 15 and 25oC for various periods for the study of storage conditions. After the end of the storage periods, wasps were kept at 25oC with both hosts and honey to evaluate their capability for host-killing and offspring production. The results revealed that host-killing capability and total offspring production significantly decreased by 62.3-79.6% and 73.6-90.9% when the adult wasps were stored at 15oC for 10～40 days and 25oC for 10 days, respectively. Daily oviposition and host-feeding patterns of all treated females were different from the control. Since C. pentheus isn’t suitable for storage and the wasps need to be stored in the process of propagation or release, we suggest that better storage conditions are 0-day-old adults fed with honey at 15 and 25oC for 10～40 and 10 days, respectively.

摘要

底比斯釉小蜂 (Chrysocharis pentheus (Walker)) 為臺灣地區蔬菜斑潛蠅 (Liriomyza sativae Blanchard) 之優勢寄生蜂。為增進該蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用，本文探討貯存溫度與時間對其之影響。0 日齡蛹在 7 與 10℃ 下各貯存 1 與 1 ~ 2 週後，在 25℃ 下之羽化率雖各為 95.1 與 92.1 ~ 96.0%，與對照組之 98.8% 無顯著差異；但0日齡蛹在 7 與 10℃ 下各貯存 1 與 1 ~ 5 週後，在 25℃ 下彼等初羽化成蜂，移入25℃ 定溫、並每日供應寄主蔬菜斑潛蠅幼蟲與純蜂蜜時，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 79.3 ~ 96.4 與 86.8 ~ 98.6%。雌蜂不論在 15 或 25℃ 下餵食純蜂蜜，各貯存 10 ~ 40 與10 日後，移入 25℃ 定溫、且每日供應寄主與純蜂蜜後，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 62.3 ~ 79.6 與 73.6 ~ 90.9%。同時成蜂經貯存後，各處理組之日產卵與取食寄主型式與對照組不一。總之，底比斯釉小蜂雖不適於貯存，但在其繁殖或釋放過程中，若需要貯存時，本文建議其條件，為 0 日齡成蜂在 15 或 25℃ 下餵食純蜂蜜，各貯存 10～40 與 10 日。

Key words: Chrysocharis pentheus, Liriomyza sativae, storage temperature, storage duration, fertility, host-killing capability
關鍵詞: 底比斯釉小蜂、蔬菜斑潛蠅、貯存溫度、貯存時間、生育力、致死寄主能力。

Full Text: PDF(0.59 MB)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: http://entsocjournal.yabee.com.tw

台灣昆蟲 28: 293-304 (2008)
Formosan Entomol. 28: 293-304 (2008)

貯存溫度與時間對底比斯釉小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) (膜翅目: 釉小蜂科) 之影響

錢景秦[1*]、張淑貞[1]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組　臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

摘　　要

底比斯釉小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) 為臺灣地區蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之優勢寄生蜂。為增進該蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用，本文探討貯存溫度與時間對其之影響。0 日齡蛹在 7 與 10℃ 下各貯存 1 與 1～2 週後，在 25℃ 下之羽化率雖各為 95.1 與 92.1～96.0%，與對照組之 98.8% 無顯著差異；但 0 日齡蛹在 7 與 10℃ 下各貯存 1 與 1～5 週後，在 25℃ 下彼等初羽化成蜂，移入 25℃ 定溫、並每日供應寄主蔬菜斑潛蠅幼蟲與純蜂蜜時，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 79.3～96.4 與 86.8～98.6%。雌蜂不論在 15 或 25℃ 下餵食純蜂蜜，各貯存 10～40 與 10 日後，移入 25℃ 定溫、且每日供應寄主與純蜂蜜後，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 62.3～79.6 與 73.6～90.9%。同時成蜂經貯存後，各處理組之日產卵與取食寄主型式與對照組不一。總之，底比斯釉小蜂雖不適於貯存，但在其繁殖或釋放過程中，若需要貯存時，本文建議其條件，為 0 日齡成蜂在 15 或 25℃ 下餵食純蜂蜜，各貯存 10～40 與 10 日。

關鍵詞：底比斯釉小蜂、蔬菜斑潛蠅、貯存溫度、貯存時間、生育力、致死寄主能力。

前　　言

底比斯釉小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) 爲多食性，寄主範圍包括雙翅目、鱗翅目、鞘翅目及膜翅目等 178 種以上 (Chien and Chang, 2008a)。在中國爲蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之田間優勢寄生蜂 (Zeng *et al*., 1999; Liang *et al*., 2001; Zhan *et al*., 2002; Zhao *et al*., 2003; Cai *et al*., 2005; Ren *et al*., 2006)，在

*論文聯繫人
e-mail: chien@tari.gov.tw

日本為非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii* (Burgess))、食蜜潛葉蠅 (*Chromatomyia lonicerae* (Robineau-Desvoidy))、毛茛潛葉蠅 (*Phytomyza ranunculi* Schrank)、桃潛葉蛾 (*Lyonetia clerkella* (L.)) 及柑桔潛葉蛾 (*Phyllocnistis citrella* Stainton) 等之田間優勢或重要寄生蜂 (Sugimoto and Ishii, 1979; Sugimoto *et al*., 1982; Kato, 1984; Togashi, 1988; Ikeda, 1996; Adachi, 1998; Arakaki and Kinjo, 1998; Mafi and Ohbayashi, 2004, 2006; Hondo *et al*., 2006)。在臺灣瓜類、豆類及番茄上，該蜂不僅為蔬菜斑潛蠅田間本地種之優勢寄生蜂 (Chien and Chang, unpublished data)，且由其生物性亦顯示其為有效寄生蜂 (Chien and Chang, 2008a, b)。進行害蟲生物防治時，為配合害蟲之發生，常需貯存天敵以備適時釋放，如此天敵之貯存蟲期與條件，即為害蟲生物防治成敗的關鍵之一。然底比斯釉小蜂貯存之相關資料有限，僅知該蜂壽命除受溫度影響外，尚受蜂蜜與其寄主體液之影響 (Sugimoto and Imoarai, 1983; Chien and Chang, 2008b)；另外當與寄主隔離時，該蜂具卵吸收現象 (oosorption) (Sugimoto and Imoarai, 1983)。為深入瞭解底比斯釉小蜂之最適貯存蟲期與條件，及貯存對雌蜂生育力與致死寄主能力之影響，乃進行本試驗，冀能提供該蜂貯存技術與保育措施之參考，進而增進底比斯釉小蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用。

材料與方法

供試蟲源

在雲林縣林內鄉敏豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 上，採集被蔬菜斑潛蠅幼蟲危害之葉片，攜回室內。攤開葉片，稍陰乾後，再分裝於有透氣孔之封口塑膠袋。待斑潛蠅成蠅與底比斯釉小蜂羽化，供做後續試驗飼育之蟲源。

供試寄主植物、寄主害蟲及寄生蜂之繁殖

本試驗所用之寄主植物菜豆苗 (*Phaseolus vulgaris* var. *communis* Aeschers) 之栽培，與供試寄主蔬菜斑潛蠅之繁殖，係參照 Chien and Ku (1996) 之方法。底比斯釉小蜂之繁殖則參照 Chien and Ku (2001a) 之方法。以帶有第三齡蔬菜斑潛蠅幼蟲潛食之罐插菜豆苗，繁殖底比斯釉小蜂。

寄生蜂寄生致死寄主與取食致死寄主之區分

本試驗中，區分寄主幼蟲被底比斯釉小蜂寄生、或取食後之致死徵狀，係依 Chien and Chang (2008a) 所述。被寄生者體黃色、外形鬆馳拉長但仍保持原來之飽滿、消化管內無暗綠色之內容物、呈深度麻痺狀態；被取食者體黃褐色、外形伸長體扁且萎縮、消化管內仍殘留有暗綠色之內容物、傷口處留有乾涸之體液。

一、低溫貯存蜂蛹對蛹期發育之影響

先將在 25℃ 下繁殖之 0 日齡蜂蛹，每 30 個裝入直徑 1.5 cm、高 7 cm 指形管內，然後將其分別移入 7 與 10℃ 之定溫箱內，各貯存 1、2、3、5 及 7 週，待各處理貯存期滿後，將內有蜂蛹之指形管取出，移至 25℃ 定溫下，每日記錄各處理組蜂蛹之發育日數與羽化率。另設一未經低溫貯存之對照組。各進行 3～5 重複。

二、低溫貯存蜂蛹對成蜂生育力 (fertility) 與致死寄主能力之影響

利用前述蜂蛹，經 7 與 10℃ 低溫各貯存 1 與 1、3 及 5 週後，於 25℃ 下正常羽

化之成蜂為試材。在 25℃ 定溫下，將 0 日齡成蜂，各取 1 對釋入直徑 12 cm、高 22 cm 之玻璃筒，每日早上 7 點，各處理除以細毛筆將未稀釋純蜂蜜塗於玻璃筒內壁，尚供應內有 40～50 隻第三齡寄主幼蟲潛食之 1 株罐插菜豆苗，直至雌蜂死亡為止。試驗期間，每日將各處理組所更換下內有被寄生寄主之菜豆苗，移至 25℃ 下飼育，直至子代羽化。記錄各處理 1 對成蜂之壽命，並依 Chien and Ku (2001b) 之方法，於接蜂後次晨，利用透光法，計數雌蜂對寄主幼蟲之致死總數 (寄生致死數與取食致死數)，7 日後再分別記錄雌蜂對寄主幼蟲之寄生數 (寄生蜂蛹數) 與取食寄主數 (致死寄主總數－寄生蜂蛹數)，及寄生致死寄主與取食致死寄主之比值等；待寄生蜂羽化後，再記錄雌蜂與雄蜂數及雌性比 (雌蜂數 ÷ (雌蜂數 + 雄蜂數))。另設一未經低溫貯存之對照組。每處理各進行 10～12 重複。

三、成蜂貯存對生育力與致死寄主能力之影響

將在 25℃ 下初羽化之成蜂，每 10 對釋入直徑 3 cm、高 10 cm 之玻璃管，再將玻璃管分別放置在 15 與 25℃ 之定溫下，15℃ 時各貯存 10、20、30、40 及 50 日，25℃ 時各貯存 10、20 及 25 日，期間每日以細毛筆將純蜂蜜塗於玻璃管內壁餵食。待各處理組成蜂貯存時間期滿後，移置 25℃ 定溫下，將其中一隻雌蜂釋入直徑 12 cm、高 21 cm 之玻璃筒，各處理組每日如前項所述，供應純蜂蜜與內有 40～50 隻第三齡寄主幼蟲潛食之 1 株罐插菜豆苗，直至供試蜂死亡為止。試驗期間，每日將各處理組所更換下內有被寄生寄主之菜豆苗，移至 25℃ 下飼育，直至子代羽化，且依 Chien and Ku (2001b) 之方法，記錄各處理成蜂之壽命、子蜂數、子代雌性比 (雌蜂數 ÷ (雌蜂數 + 雄蜂數))、致死寄主總數、及寄生致死寄主與取食致死寄主之比值等。另設一未經貯存之對照組。各進行 7～12 重複。

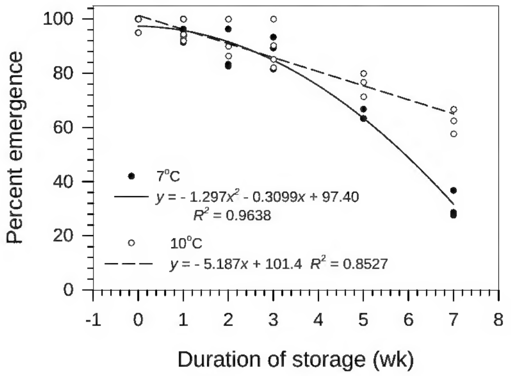
四、統計分析

各項試驗資料，除利用 SPSS (Statistical Products and Services Solutions) 軟體先進行變方分析，再以最小顯著差 (LSD) 法、或 t 值測試法檢測，並採 $p < 0.05$ 顯著水準比較處理間之差異。另利用迴歸分析法，顯示寄生蜂之羽化率或蛹期 ($\hat{y}$)，與貯存期 (x) 之關係，並採 $p < 0.01$ 之顯著水準進行迴歸之變異數分析。若二者之關係非線性迴歸時，則以二次曲線迴歸呈現。

結　果

一、低溫貯存蜂蛹對蛹期發育之影響

蜂蛹在 7 與 10℃ 下貯存，兩者之羽化率與其貯存期，各呈極顯著之二次迴歸與線性迴歸關係 (圖一)。蜂蛹不論在 7℃ 貯存 2～7



圖一　底比斯釉小蜂蜂蛹經 7 或 10℃ 貯存 0 至 7 週後在 25℃ 下之羽化率。

Fig. 1. Percent emergence of *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after the pupae had been stored at 7 or 10℃ for 0 to 7 weeks. Regression lines are drawn for those relationships where $p < 0.01$.

表一　底比斯釉小蜂蛹經 7 與 10℃ 下貯存 0 至 7 週後在 25℃ 下之羽化率與蛹期[1, 2]

Table 1. Percent emergence and length of the pupal stage ($\bar{x}$ ± SEM) of *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after the pupae had been stored at 7 and 10℃ for 0 to 7 weeks[1, 2]

Duration of storage (wk)	Percent emergence		Length of pupal stage (storage duration included, d)		Length of pupal stage (storage duration excluded, d)	
	7℃	10℃	7℃	10℃	7℃	10℃
0 (ck)	98.8 ± 1.3a	98.8 ± 1.3a	6.7 ± 0.1	6.7 ± 0.1	6.7 ± 0.1a	6.7 ± 0.1a
1	95.1 ± 1.6Aa	96.0 ± 1.7Aab	13.0 ± 0.0	13.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0Ab	6.0 ± 0.0Ab
2	87.4 ± 4.5Ab	92.1 ± 4.1Aab	19.6 ± 0.1	18.7 ± 0.1	5.6 ± 0.1Ab	4.8 ± 0.1Bc
3	88.0 ± 3.5Ab	89.4 ± 3.9Abc	25.6 ± 0.1	24.4 ± 0.1	4.6 ± 0.1Ac	3.4 ± 0.1Bd
5	64.2 ± 0.9Bc	76.0 ± 2.5Acd	39.6 ± 0.3	36.1 ± 0.1	4.6 ± 0.3Ac	1.1 ± 0.1Be
7	31.0 ± 2.9Bd	62.3 ± 2.6Ad	53.4 ± 0.3	42.7 ± 0.1	4.4 ± 0.3Ac	- 7.7 ± 0.1Bf

1) With 30 pupae per treatment, three to five replicates.

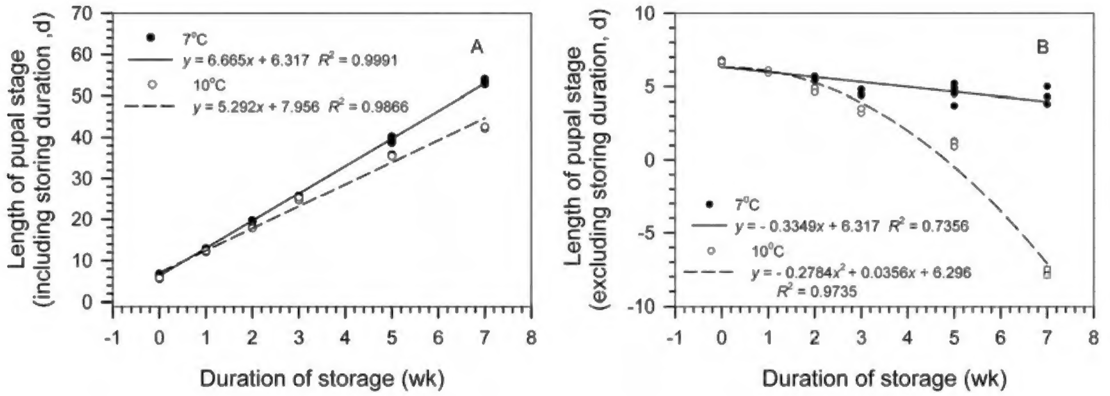
2) Means within each row followed by the same uppercase letter are not significantly different at $p < 0.05$ (t-test). Means within each column followed by the same lowercase letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD). Percentages of emergence were transformed to arcsine $\sqrt{x}$ prior to the ANOVA test.

週或在 10℃ 貯存 3～7 週後之羽化率，均顯著較對照組低；而相同貯存期中，兩溫度處理間之羽化率，除貯存期長達 5 與 7 週者，10℃ 處理組顯著較 7℃ 處理組高外，其餘各貯存期，兩溫度處理間均無顯著差異 (表一)。

7 與 10℃ 下，內含貯存時間之蛹期，均隨蜂蛹貯存期之延長而增加，兩者均呈極顯著之線性迴歸關係 (圖二 A)。7 與 10℃ 下，扣除貯存時間之蛹期，則隨蜂蛹貯存期之延長而縮短，兩者各呈極顯著之線性迴歸與二次迴歸關係 (圖二 B)，顯示蜂蛹在 7 與 10℃ 低溫貯存期中，仍緩慢發育，此現象在 10℃ 下尤其明顯 (表一)。

二、低溫貯存蜂蛹對成蜂生育力與致死寄主能力之影響

蜂蛹在 7℃ 貯存 1 週、或 10℃下各貯存 1、3 及 5 週時，不論雌蜂壽命、雄蜂壽



圖二　底比斯釉小蜂蜂蛹經 7 或 10℃ 貯存 0 至 7 週後在 25℃ 下之蛹期。

Fig. 2. Length of the pupal stage of *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after the pupae had been stored at 7 or 10℃ for 0 to 7 weeks. Regression lines are drawn for those relationships where $p < 0.01$.

表二　底比斯釉小蜂蛹經 7 與 10℃ 貯存 0 至 5 週後在 25℃ 下成蜂之壽命、生育力及致死寄主能力 [1,2]

Table 2. Longevity, fertility, and host-killing capability ($\bar{x}$ ± SEM) of *Chrysocharis pentheus* adults at 25℃ after pupae had been stored at 7 and 10℃ for 0 to 5 weeks[1,2]

Duration of storage (wk)	n	Longevity (d)		No. progeny /female		No. hosts killed/female			
		Female	Male	No. adults	female proportion	Parasitized	Feeding	Total	Parasitized /feeding
7℃									
1	10	7.6 ± 1.1b	10.3 ± 1.1b	20 ± 9b	0.56 ± 0.05a	25 ± 11b	30 ± 9b	55 ± 19b	0.8 ± 0.3bc
10℃									
1	10	6.9 ± 1.1b	3.0 ± 0.4c	25 ± 8b	0.56 ± 0.06a	34 ± 10b	31 ± 7b	65 ± 17b	1.1 ± 0.2b
3	12	9.3 ± 1.4b	5.8 ± 1.0c	29 ± 10b	0.22 ± 0.07b	34 ± 11b	41 ± 12b	74 ± 23b	0.8 ± 0.1bc
5	12	6.1 ± 1.1b	-	3 ± 1b	0c	3 ± 1b	9 ± 3b	13 ± 4b	0.2 ± 0.1c
Control	11	21.8 ± 1.3a	15.1 ± 1.6a	220 ± 32a	0.50 ± 0.03a	243 ± 35a	136 ± 23a	358 ± 48a	2.0 ± 0.2a

[1] One pair of adults was provided with 40-50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey daily under 25℃, 14L:10D, and 65-85% RH.

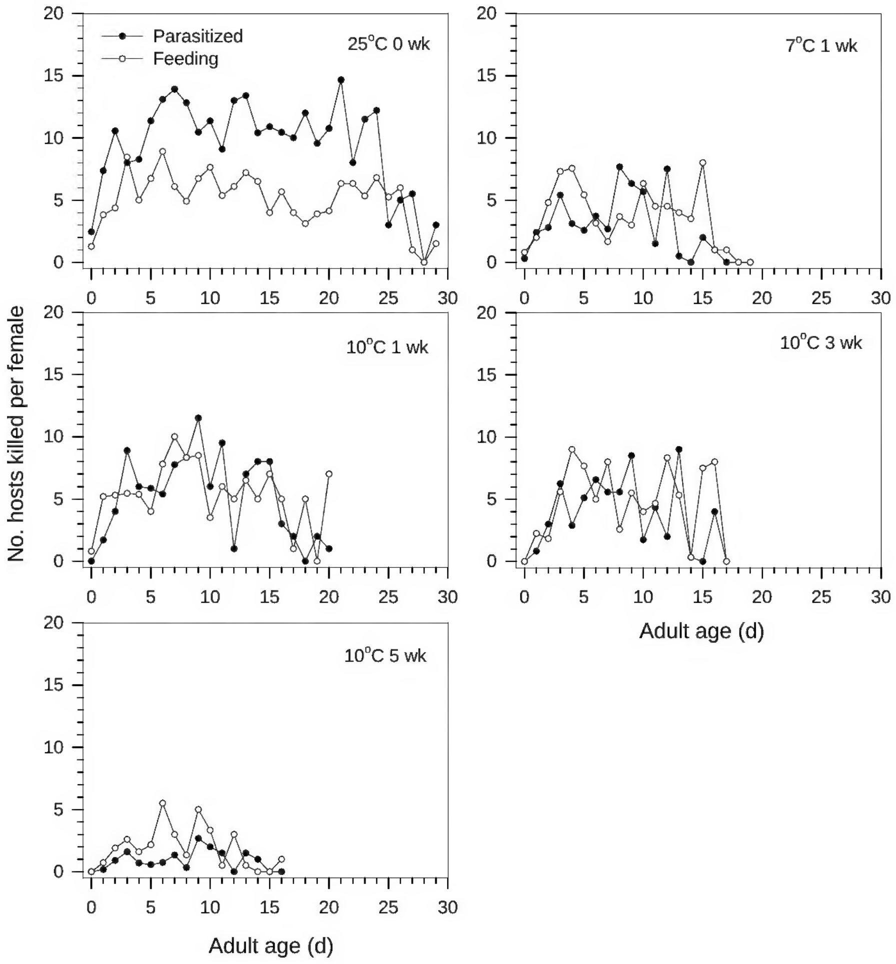
[2] Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD).

命、子蜂數、及致死寄主總數等，均顯著較對照組減少 (表二)，各達 57.3～72.0、31.8～80.1、86.8～98.6 及 79.3～96.4%；但除雄蜂壽命，7℃ 處理組顯著高於 10℃ 之 1 與 3 週處理組外，彼等測試項目中各處理間均無顯著差異 (表二)。雌性比方面，各處理組中，僅蜂蛹在 7 與 10℃ 各貯存 1 週時，與對照組無顯著差異，其餘則顯著較對照組低 (表二)，達 56.0～100%。寄生與取食寄主比值方面，蜂蛹在 7℃ 貯存 1 週與在 10℃ 貯存 1、3 及 5 週者，亦顯著較對照組低 (表二)，各減少 60.0 與 45.0、60.0 及 90%。

蜂蛹不論在 7℃ 下貯存 1 週、或在 10℃ 下貯存 1、3 及 5 週時，彼等日產卵型式、或日取食寄主型式均與對照組不一 (圖三)。各處理組之產卵、或取食前期，雖均僅 0～1 日，但各處理之產卵、或取食期均縮短，產卵或取食高峰期亦延後，尤以每日產卵與取食之曲線波動異常，除 10℃ 下貯存 5 週時，每日取食量明顯高於產卵量外，其餘各處理組每日取食量與產卵量近似或產卵量略低，不若對照組每日產卵量明顯高於取食量。

三、成蜂貯存對生育力與致死寄主能力之影響

雌蜂不論在 15℃ 下貯存 10～40 日或在 25℃ 下貯存 10 日，其壽命與致死寄主總數，各處理間無顯著差異，卻較對照組顯著減少 (表三)，各達 39.7～58.0 與 62.3～79.6%；雌蜂在 15℃ 下貯存 50 日或在 25℃ 下貯存 20、25 日時，其壽命與致死寄主總數，各處理間雖亦無顯著差異，但顯著較對照組減少 (表三)，各達 65.3～81.7 與 84.6～97.5%。子蜂數方面，雌蜂不論在 15℃ 下貯存 10～50 日或在 25℃ 下貯存 10 日，其值顯著較對照組減少 (表三)，達 73.6～93.2%，在 25℃ 下貯存 20、25 日時，其值更較對照組顯著減少 (表三)，高達 95.0～99.8%。雌性比方面，雌蜂不論在 15℃ 下貯存 10～50 日、或在 25℃ 下貯存 10 日，其值比對照組高、或無顯著差異，但在 25℃ 下貯存 20、25 日時，其值卻顯著較對照組減少 (表三)，達 62.0～100%。寄生與取食寄主比值方面，雌蜂不論在 15℃ 下貯存 10、30 日或在 25℃ 下貯存 10 日，其值顯著較對照組減少 (表三)，達 45.0～55.0%，但在 15℃ 下貯存



圖三　底比斯釉小蜂蛹經不同隔離寄主時間與溫度處理後成蜂在 25℃ 下之日產卵與取食寄主型式。

Fig. 3. Daily oviposition and host-feeding patterns of female *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after pupae had been stored at 7 or 10℃ for 0 to 5 weeks.

20、40、50 日或 25℃ 下貯存 20 與 25 日時，其值更顯著較對照組減少 (表三)，達 70.0～90.0%。

雌蜂不論在 15℃ 下貯存 10～50 日或在 25℃ 下貯存 10～25 日時，彼等日產卵型式或日取食寄主型式與對照組不一 (圖四)。除 25℃ 下貯存 25 日處理組其產卵前期為 1 日外，其餘各處理組均無產卵或取食前期；各處理之產卵或取食期均縮短，產卵或取食高峰期亦延後，每日產卵與取食量低且曲線波動異常。15℃ 下貯存 10～50 日各處理組，雌蜂每日之產卵量或與取食量近似、或略低；25℃ 下貯存 10 與 20～25 日處理組，前者每日產卵量雖略高於取食量，但後者每日之產卵量卻明顯低於取食量；而對照組每日之產卵量卻明顯高於取食量。

表三　底比斯釉小蜂雌蜂經不同隔離寄主時間與兩種溫度貯存後在 25℃ 下之壽命、生育力及致死寄主能力 1)

Table 3. Longevity, fertility, and host-killing capability ($\bar{x}$ ± SEM) of female *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after females had been stored and isolated from the hosts for various durations at 2 temperature regimes[1)]

Duration of storage (d)	n	Longevity (d)	No. progeny/female		No. hosts killed/female			
			No. adults	Female proportion	Parasitized	Feeding	Total	Parasitized/ feeding
15℃								
10	12	11.8 ± 1.1b	30 ± 5bc	0.56 ± 0.04ab	39 ± 6bc	45 ± 5bc	83 ± 9bc	0.9 ± 0.1bc
20	10	11.9 ± 1.9b	20 ± 3bc	0.46 ± 0.02b	27 ± 5bc	47 ± 8bc	75 ± 13bc	0.6 ± 0.1cd
30	12	9.2 ± 1.5bc	24 ± 4bc	0.69 ± 0.04a	32 ± 6bc	40 ± 9bc	73 ± 15bc	0.9 ± 0.1bc
40	7	12.7 ± 1.2b	35 ± 6bc	0.52 ± 0.05b	46 ± 8bc	70 ± 7b	116 ± 15bc	0.6 ± 0.1cd
50	11	5.8 ± 1.3cd	15 ± 6bc	0.43 ± 0.12b	18 ± 8c	33 ± 9cd	51 ± 15cd	0.4 ± 0.1de
25℃								
10	7	13.2 ± 2.8b	58 ± 13b	0.50 ± 0.08b	69 ± 14b	66 ± 14bc	135 ± 27b	1.1 ± 0.2b
20	10	7.6 ± 1.9cd	11 ± 4c	0.19 ± 0.08c	15 ± 5c	40 ± 11bcd	55 ± 16cd	0.3 ± 0.0de
25	9	4.0 ± 1.0d	0.4 ± 0.2c	0c	1 ± 0.2c	8 ± 3d	9 ± 4d	0.2 ± 0.1e
Control	11	21.9 ± 1.3a	220 ± 32a	0.50 ± 0.03b	243 ± 35a	136 ± 23a	358 ± 48a	2.0 ± 0.2a

1) Female wasp was provided with 40-50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey daily under 25℃, 14L:10D, and 65-85% RH.

2) Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD).

討論與結論

一、蜂蛹之貯存

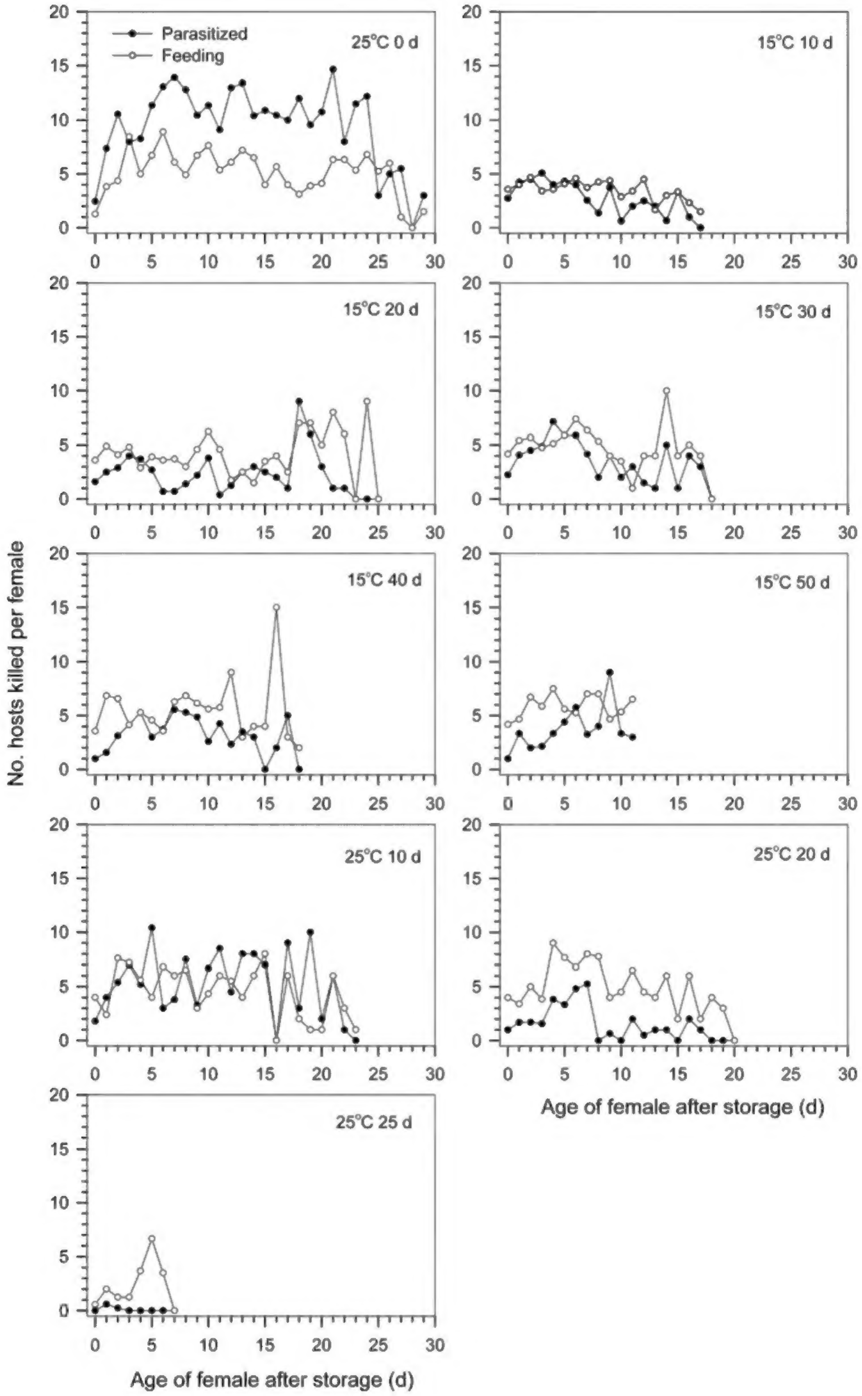
寄生蜂蜂蛹貯存之條件，需考量蛹齡、溫度及時間對其羽化率、發育日數及成蜂生育力與致死寄主能力等之影響。由本試驗結果得知，單就羽化率而言，底比斯釉小蜂 0 日齡蜂蛹，最適貯存之溫度與期限為 7 與 10℃ 下各貯存 1 與 1～2 週，且在此貯存期中，蛹仍緩慢發育。但彼等羽化後成蜂之生育力與致死寄主能力，卻深受蜂蛹貯存期之影響。蜂蛹在 7 與 10℃ 下各貯存 1 週者，雌蜂壽命、致死寄主總數及子蜂數等，均顯著較對照組各減少 65.1～68.3、81.8～84.6 及 86.8～90.9%，甚至蜂蛹在 10℃ 下貯存 3 與 5 週者，子代雌性比更顯著較對照組各減少 56.0 與 100% (表二)。綜合而論，底比斯釉小蜂 0 日齡蜂蛹，在 7 與 10℃ 下並不適宜貯存。

二、成蜂之貯存

寄生蜂成蜂貯存之條件，需考量貯存期中食物、溫度及空間等因子，對成蜂貯存後生育力與致死寄主能力等之影響。在 15 與 25℃ 下，10 對底比斯釉小蜂成蜂於直徑 3 cm、高 10 cm 之玻璃管內，以純蜂蜜餵食時，雌蜂壽命雖各長達 67.3 與 29.5 日 (Chien and Chang, 2008b)，但若考量成蜂貯存後之生育力與致死寄主能力時，發現雌蜂在 15℃ 下貯存 10～40 日或在 25℃ 下貯存 10 日後，其致死寄主總數不但顯著較對照組減少 62.3～79.6%，且其子蜂數亦顯著較對照組減少 73.6～90.9% (表三)。因而推論，底比斯釉小蜂不論在繁殖或釋放時，雌蜂亦不適宜貯存。

三、貯存之適當蟲期與條件

就本試驗結果得知，不論底比斯釉小蜂蜂蛹或成蜂經貯存後，其生育力、雌性比及致死寄主能力均呈大幅下降，因此該蜂並不適宜貯



圖四　底比斯釉小蜂雌蜂經不同隔離寄主時間與溫度處理後在 25℃ 下之日產卵與取食寄主型式。

Fig. 4.　Daily oviposition and host-feeding patterns of female *Chrysocharis pentheus* at 25℃ after females had been stored and isolated from the hosts for various durations at 2 temperature regimes.

存。但若必需貯存時，其較適蟲期與條件，建議為 0 日齡成蜂在 15 或 25℃ 下餵食純蜂蜜，各貯存 10～40 與 10 日。

四、產卵調節與保育

寄生蜂卵形成方式有營養性胚胎膜 (hydropic) 與非營養性胚胎膜 (anhydropic) 兩型 (Flanders, 1942)，或原定式產卵 (proovigenic) 與應變式產卵 (synovigenic) 兩型 (Price, 1974)。Bell and Bohm (1975) 認為採取應變式產卵 (即非營養性胚胎膜型) 繁殖策略之寄生蜂，在不適繁衍環境下常以卵吸收 (oosorption) 之方式調節產卵時機，從而保存生殖資源並獲得與適齡寄主發生同律性 (synchronism) 之機會。底比斯釉小蜂依生物性，其卵形成之方式屬應變式產卵 (Chien and Ku, 2001a; Chien and Chang, 2008a, b)，與寄主隔離時，該蜂具卵吸收現象 (Sugimoto and Imoarai, 1983)。本試驗雖未探究該蜂在隔離寄主後是否有卵吸收現象，但研究結果顯示，雌蜂僅餵食純蜂蜜、在 15 或 25℃ 定溫下貯存 10～40 或 10 日後，再遇寄主時其寄生能力即銳減，各僅達對照組之 11.1～18.9 或 28.4%，產子蜂數亦銳減，各僅達對照組之 9.1～15.9 或 26.4% (表三)。由此推知底比斯釉小蜂當棲所環境不穩定，致使其與寄主同律性遭受破壞時，其產卵調節時間在 15℃ 時雖較 25℃ 延長 4 倍，但為發揮底比斯釉小蜂對蔬菜斑潛蠅之抑制效果，建議田間防治蔬菜斑潛蠅時，除慎選對寄生蜂無毒或低毒之選擇性藥劑外，尚應注意藥劑之殘效期，避免超過寄生蜂之產卵調節時限，並在田間供應寄生蜂蜜源以延長其壽命。

引用文獻

Adachi, I. 1998. Hymenopterous parasitoids of the peach leafminer, *Lyonetia clerkella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Appl. Entomol. Zool. 33: 299-304.

Arakaki, N., and K. Kinjo. 1998. Notes on the parasitoid fauna of the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Okinawa, southern Japan. Appl. Entomol. Zool. 33: 577-581.

Bell, W. J., and M. K. Bohm. 1975. Oosorption in insects. Biol. Rev. 50: 373-396.

Cai, D. C., L. S. Cheng, J. X. Chen, and S. P. Liu. 2005. Parasitoids and evaluation of their population control on the vegetable leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in Hainan. Chinese J. Trop. Crops 26: 76-80. (in Chinese)

Chien, C. C., and S. C. Chang. 2008a. Morphology and life history of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). Formosan Entomol. 28: 159-183. (in Chinese)

Chien, C. C., and S. C. Chang. 2008b. Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). Formosan Entomol. 28: 277-291. (in Chinese)

Chien, C. C., and S. C. Ku. 1996.

Morphology, life history and reproductive ability of *Liriomyza trifolii*. Jour. Agric. Res. China 45: 69-88. (in Chinese)

Chien, C. C., and S. C. Ku. 2001a. Instar preference of five species of parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Hymenoptera: Eulophidae, Braconidae). Formosan Entomol. 21: 89-97. (in Chinese)

Chien, C. C., and S. C. Ku. 2001b. Appearance and life history of *Hemiptarsensus varicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). Formosan Entomol. 21: 247-255. (in Chinese)

Flanders, S. E. 1942. Oosorption and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. Ann. Entomol. Soc. Am. 35: 251-266.

Hondo, T., A. Koike, and T. Sugimoto. 2006. Comparison of thermal tolerance of seven native species of parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) as biological control agents against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Japan. Appl. Entomol. Zool. 41: 73-82.

Ikeda, E. 1996. Revision of the Japanese species of *Chrysocharis* (Hymenoptera, Eulophidae), II. Jap. J. Entomol. 64: 275-287.

Kato, M. 1984. Mining pattern of the honeysuckle leaf-miner *Phytomyza lonicerae*. Res. Popul. Ecol. 26: 84-96.

Liang, G., G. Zhan, and L. Zeng. 2001. Controlling effect of parasitoids on population of vegetable leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard. Chinese J. Appl. Ecol. 12: 257-260. (in Chinese)

Mafi, S. A., and N. Ohbayashi. 2004. Seasonal prevalence of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in controlled and uncontrolled *Citrusiyo* groves in Ehime Prefecture, Japan. Appl. Entomol. Zool. 39: 597-601.

Mafi, S. A., and N. Ohbayashi. 2006. Toxicity of insecticides to the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, and its parasitoids, *Chrysocharis pentheus* and *Sympiesis striatipes* (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 41: 33-39.

Price, P. W. 1974. Strategies for egg production. Evolution 28: 76-84.

Ren, L. Y., L. Zeng, Y. Y. Lu, and W. Q. Zhang. 2006. Species and effect of plant extracts on parasitic bees of *Liriomyza sativae* Blanchard. J. Guangxi Agri. Biol. Sci. 25: 239-242. (in Chinese)

Sugimoto, T., and M. Ishii. 1979. Mortality of larvae of a ranunculus leaf mining fly, *Phytomyza ranunculi* (Diptera: Agromyzidae), due to parasitization and host-feeding by its eulophid parasite, *Chrysocharis pentheus* (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 14: 410-418.

Sugimoto, T., and T. Imoarai. 1983. Oosorption in eulophid wasp, *Chrysocharis pentheus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 18: 287-289.

Sugimoto, T., I. Yasuda, M. Ono, and S. Matsunaga. 1982. Occurrence of a *Ranunculus* leaf-mining fly, *Phytomyza ranunculi* and its eulophid parasitoids from fall to summer in the low land. Appl. Entomol. Zool. 17: 139-143.

Togashi, I. 1988. Hymenopterous parasitoids reared from larvae of *Lyonetia clerkella* Linnaeus, a leaf mining moth on peach. Akitu. 93: 6.

Zeng, L., J. J. Wu, and W. Q. Zhang. 1999. Preliminary studies on the parasitoids of *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) in Guangdong. Nat. Enemies Insects 21: 113-116. (in Chinese)

Zhan, G. X., G. W. Liang, and L. Zeng. 2002. Effects of temperature on *Chrysocharis pentheus* of vegetable leafminer. J. South China Agri. Univ. 23(4): 15-17. (in Chinese)

Zhao, Y., Z. H. Li, W. A. Xu, and X. Y. Li. 2003. Endoparasitoids of *Liriomyza sativae* investment and its biology. J. Shandong Agri. Univ. 34: 24-28. (in Chinese)

收件日期：2008 年 12 月 4 日
接受日期：2009 年 1 月 20 日

The Influence of storage temperature and duration on *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae)

Ching-Chin Chien[1]* and Shu-Chen Chang[1]

[1] Division of Applied Zoology, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung, Taiwan

ABSTRACT

Chrysocharis pentheus (Walker) is one of the dominant species in the parasitoid complex of *Liriomyza sativae* Blanchard in Taiwan. In an attempt to increase the availability of biological control by using *C. pentheus*, we investigated the influence of storage temperature and duration on this wasp. The results of our investigation showed that there was no significant difference in the percent emergence between 0-day-old pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1～2 weeks, respectively (% emergences of 95.1 and 92.1-96.0%) and the control (% emergence of 98.8%). The host-killing capability and offspring production using pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1-5 weeks and then reared at 25°C with host (*L. sativae*) and honey had decreased by 79.3-96.4% and 86.8-98.6%, respectively, when compared to the control. Adults (0-day-old) were fed only with honey at 15 and 25°C for various periods for the study of storage conditions. After the end of the storage periods, wasps were kept at 25°C with both hosts and honey to evaluate their capability for host-killing and offspring production. The results revealed that host-killing capability and total offspring production significantly decreased by 62.3-79.6% and 73.6-90.9% when the adult wasps were stored at 15°C for 10～40 days and 25°C for 10 days, respectively. Daily oviposition and host-feeding patterns of all treated females were different from the control. Since *C. pentheus* isn't suitable for storage and the wasps need to be stored in the process of propagation or release, we suggest that better storage conditions are 0-day-old adults fed with honey at 15 and 25°C for 10～40 and 10 days, respectively.

Key words: *Chrysocharis pentheus*, *Liriomyza sativae*, storage temperature, storage duration, fertility, host-killing capability

*Correspondence address
e-mail: chien@tari.gov.tw